

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02100404.8

[43]公开日 2002 年 11 月 6 日

[11]公开号 CN 1377987A

[22]申请日 2002.1.24 [21]申请号 02100404.8

[71]申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

[72]发明人 李 强

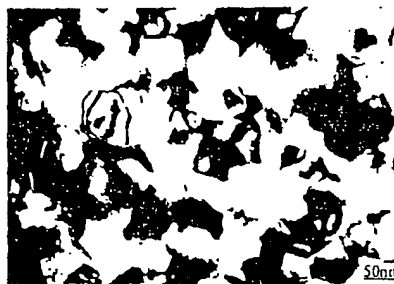
[74]专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所  
代理人 任 延

权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 2 页

[54]发明名称 高速塑性剪切变形使金属表面组织纳米化方法

[57]摘要

本发明公开了一种高速塑性剪切变形使金属表面组织纳米化方法。该方法采用普通车床将金属块切削宽度为 3-10mm 的圆盘,然后对圆盘实施高速切削制成金属带,在该金属带的表面组织形成纳米化层,其特征在于:对圆盘实施正交切削,切削速度大于 2m/s,剪切应变速率大于  $10^3/s$ ,进刀量为 0.2-0.5mm。本发明方法加工容易,金属表面组织纳米层可达 10-40 $\mu m$ ,晶粒平均直径达 100nm 以下。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

## 权 利 要 求 书

- 
- 1、 一种高速塑性剪切变形使金属表面组织纳米化方法，该方法采用普通车床将金属块切削宽度为 3—10mm 的圆盘，然后对圆盘实施高速切削制成金属带，在该金属带的表面组织形成纳米化层，其特征在于：对圆盘实施正交切削，切削速度大于 2m/s，剪切应变速率大于  $10^3/s$ ，进刀量为 0.2—0.5mm。

# 说明书

## 高速塑性剪切变形使金属表面组织纳米化方法

### 技术领域

本发明涉及一种高速塑性剪切变形使金属表面组织纳米化方法。属于金属材料加工技术领域。

### 背景技术

金属材料经过塑性变形使内部组织发生变化，并储存变形能，再经过热激活（热处理）作用使组织再结晶。再结晶过程中，控制晶粒长大因素，达到晶粒组织细化的目的。传统的形变热处理细化晶粒组织的方法不能使金属材料（非超塑性材料）一次塑性变形超过 1000%，并使晶粒达到纳米化。然而，金属材料组织纳米化是追求的目标，一旦金属材料组织达到纳米化，它将具有一系列特殊的物理力学性能，并能得到广泛应用。

### 发明内容

本发明的目的在于提供一种高速塑性剪切变形使金属材料表面组织纳米化的方法。该方法加工容易，表面组织纳米化层可达 10—40  $\mu\text{m}$ ，晶粒平均直径小于 100nm。

为达到上述目的，本发明是通过下述技术方案加以实现的。采用普通车床将金属块切削宽度为 3—10mm 的圆盘，然后对圆盘实施高速切削制成金属带，在该金属带的表面组织形成纳米化层的方法，其特征在于：对圆盘实施正交切削，切削速度大于 2m/s，剪切应变速率大于  $10^3/\text{s}$ ，进刀量为 0.2—0.5mm。

本发明方法加工容易，金属表面组织纳米层可达 10—40  $\mu\text{m}$ ，晶粒平均直径达 100nm 以下。

### 附图说明

图 1 为实现本发明正交切削装置示意图。

图 2 为本发明获得金属条带的简化模型图。

图 3 为本发明制造的金属条带金相照片。

图 4 为本发明制得的金属表面组织纳米化层的电镜照片。

图 5 为基体组织的电镜照片。

图中 1 为记录仪，2 为传感器，3 为刀架，4 为顶尖，5 为工件，6 为卡盘，7 为刀具。

### 具体实施方式

### 实施例:

本发明实施时选用的金属材料为高强低合金钢 30CrNi3Mo, 其化学成分为: C: 0.30, Cr: 1.03, Ni: 3.00, Mo: 0.46, V: 0.13, Si: 0.24, Mn: 0.40; 其硬度 41HRc; 屈服强度 ( $\sigma_{0.2}$ ) 1190MPa; 延伸率 ( $\delta$ ) 19%; 断面收缩率 ( $\Psi$ ) 60%; 金属条带的宽度 3.5mm, 厚度 0.215mm; 附图 3 为所获得金属条带侧面金相照片。当切削速度为 5m/s 时, 条带底边 10  $\mu$ m 范围内材料经历的应变为 2700%, 应变速率为  $4 \times 10^6/s$ 。采用透射电子显微镜对该层组织进行观察结果表明, 晶粒直径小于 100nm, 组织已经纳米化。附图 4 为透射电子显微镜观察到的纳米组织照片。利用 X 射线衍射谱线宽化分析的方法测定表面层晶粒直径为 82nm。

# 说明书附图

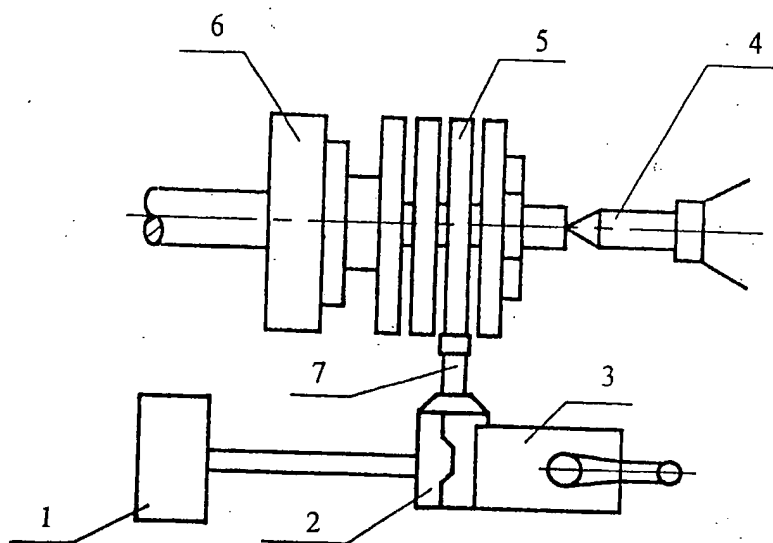


图 1

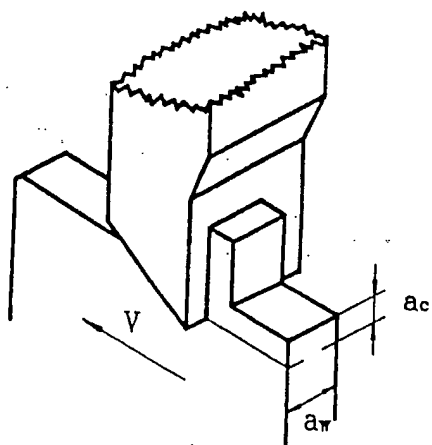


图 2



图 3

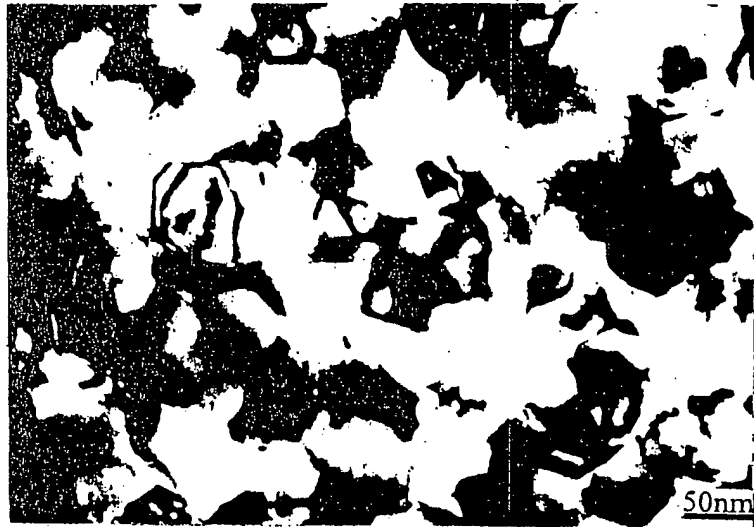


图 4

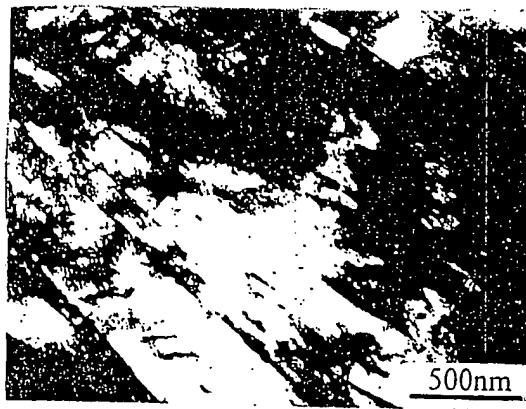


图 5